

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 3642714 A1

⑯ Int. Cl. 4:

F01N 7/08

⑯ Aktenzeichen: P 36 42 714.4  
⑯ Anmeldetag: 13. 12. 86  
⑯ Offenlegungstag: 16. 6. 88

Behörde für Patentamt

⑯ Anmelder:

Witzenmann GmbH, Metallschlauch-Fabrik  
Pforzheim, 7530 Pforzheim, DE

⑯ Vertreter:

Lemcke, R., Dipl.-Ing.; Brommer, H., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 7500 Karlsruhe

⑯ Erfinder:

Winzen, Wilfried, Dr., 7530 Pforzheim, DE;  
Wünschmann, Manfred, Dipl.-Ing., 7507 Pfinztal, DE

⑯ Abgasleitung für Verbrennungsmotoren

Die Erfindung betrifft eine Abgasleitung für Verbrennungsmotoren, bestehend aus einer tragenden Innenleitung, einer Isolierung aus Keramikfaser- und/oder Glasfaser-Formteilen und einer Außenleitung in Form zumindest eines flexiblen Rohres mit umlaufenden, radial nach innen gezogenen Sicken, über die es an der Isolierung anliegt.

DE 3642714 A1

DE 3642714 A1

## Patentansprüche

1. Abgasleitung für Verbrennungsmotoren, insbesondere von Kraftfahrzeugen, bestehend aus einer Innenleitung, einer Außenleitung und einer dazwischen angeordneten Isolierung, gekennzeichnet durch die Kombination folgender Merkmale,

- a) die Innenleitung ist als tragende Leitung ausgebildet und besteht aus einem im wesentlichen glatten, zylindrischen, ggf. gebogenen Rohr (1);
- b) die Isolierung besteht aus nicht-metallisch anorganischen Werkstoffen als Matten, Formteile, Vlies, Schläuche, Gestricke, insbesondere aus Keramikfaser- und/oder Glasfaser-Formteilen (2) etwa aus Aluminiumoxid, Silikat oder Mischungen hiervon;
- c) die Außenleitung besteht aus zumindest einem flexiblen Rohr (3, 5) mit umlaufenden, radial nach innen gezogenen Sicken (3a, 5a), über die es an der Isolierung (2) anliegt.

2. Abgasleitung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand ( $l_{kr}$ ) benachbarter Sicken (3a, 5a) mindestens das 1,5fache, insbesondere Zweifache und höchstens das Fünffache der axialen Sickenbreite ( $l_{kr1}$ ) beträgt.

3. Abgasleitung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sickentiefe ( $s$ ) mindestens ein Viertel, insbesondere ein Drittel und höchstens drei Viertel, insbesondere zwei Drittel des Abstandes ( $l_{kr1}$ ) benachbarter Sicken (3a, 5a) beträgt.

4. Abgasleitung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sicken (3a, 5a) ringförmig umlaufen und parallel zueinander angeordnet sind.

5. Abgasleitung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenleitung aus zwei übereinandergeschobenen, axial versetzten, flexiblen Rohren (3, 5) mit umlaufenden, radial nach innen gezogenen Sicken (3a, 5a) besteht, daß die beiden Rohre (3, 5) endständig luftdicht miteinander verbunden sind und ihr Zwischenraum (6) evakuiert ist.

6. Abgasleitung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierung (2) aus Keramikfasermatten (2a) und einem darüber geschobenen Glasfaserschlauch (2b) besteht.

7. Abgasleitung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierung (2) mit einer oder mehreren Lagen aus Metallfolie (2c) kombiniert ist.

8. Abgasleitung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierung (2) aus mehreren abwechselnden Lagen aus Glasfaserschlauch (2b) und Metallfolie (2c) besteht.

9. Abgasleitung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenleitung einen Schiebesitz aufweist und die Außenleitung im Bereich dieses Schiebesitzes einstükkig in ein Balgprofil übergeht.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Abgasleitung für Verbrennungsmotoren, insbesondere von Kraftfahrzeugen, be-

stehend aus einer Innenleitung, einer Außenleitung und einer dazwischen angeordneten Isolierung.

Derartige Abgasleitungen sind in zahlreichen Ausführungsformen bekannt. Dabei geht es grundsätzlich um eine möglichst gute Isolierung der bis zu etwa 1000°C heißen Abgase gegenüber dem Motorraum bei gleichzeitig geringem Herstellungsaufwand.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu grunde, eine Abgasleitung zu entwickeln, die sich außerdem durch geringe Wärmekapazität, zumindest durch ein verlangsamtes Wärmeaufnahme-Vermögen auszeichnet und gegenüber bekannten Rohren gleicher Isolierung mit geringerer Schichtdicke für die Isolierung auskommt.

Des weiteren soll die Isolierung auch für mehr oder weniger gekrümmte Auspuffleitungen geeignet sein.

Diese Aufgabe wird erfundungsgemäß durch die Kombination folgender Merkmale gelöst:

- a) Die Innenleitung ist als tragende Leitung ausgebildet und besteht aus einem im wesentlichen glatten, zylindrischen, ggf. gebogenen Rohr;
- b) die Isolierung besteht aus nicht-metallisch anorganischen Werkstoffen als Matten, Formteile, Vlies, Schläuche, Gestricke, insbesondere aus Keramikfaser- und/oder Glasfaser-Formteilen (2) etwa aus Aluminiumoxid, Silikat oder Mischungen hiervon;
- c) die Außenleitung besteht aus zumindest einem flexiblen Rohr mit umlaufenden, radial nach innen gezogenen Sicken, über die es an der Isolierung anliegt.

Durch die besondere Profilierung der Außenleitung liegt sie nur längs sehr kleiner Berührflächen, nämlich nur am innersten Bereich der Sicken an der Isolierung an, wohingegen sie mit ihren weit überwiegenden Wandbereichen ringähnlich umlaufende Luftkammern bildet. Auf diese Weise erzeugen die Sicken in der Außenleitung nicht nur die gewünschte Flexibilität, sondern erhöhen gleichzeitig auch aufgrund der gebildeten Luftkammern die Isolierungswirkung.

Ein weiterer wesentlicher Gesichtspunkt der Erfindung besteht darin, daß die Sicken der Außenleitung nicht direkt an der Innenleitung anliegen, sondern daß hier eine oder mehrere Isolierschichten zwischengelegt sind. Dies hat zur Folge, daß der Wärmeübergang von der Innen- auf die Außenleitung drastisch reduziert wird. Gleichzeitig ergibt sich der Vorteil, daß die Innenleitung beim Warmfahren des Motors schnell ihre Betriebstemperatur erreicht. Die Abgasentgiftung in der Kaltstartphase wird dadurch wesentlich verbessert.

Für die Isolierungswirkung der Außenleitung hat ihre Profilierung entscheidenden Einfluß, denn jede Sicke stellt eine Verbindung von innen nach außen dar, fungiert also als Wärmebrücke. Überraschenderweise führt jedoch eine Minimierung dieser Wärmebrücken nicht zu einem Maximum an Isolationswirkung. Vielmehr hat es sich als günstigste Lösung erwiesen, wenn der Abstand benachbarter Sicken etwa zwischen der zweifachen und der fünfachen axialen Sickenbreite liegt. Man erhält dadurch Luftkammern zwischen benachbarten Sicken, die nicht besonders breit sind und bei denen daher keine starken Eigenkonvektionsströmungen auftreten können.

Aus demselben Grund empfiehlt es sich auch, die Sickentiefe nicht beliebig zu steigern, sondern lediglich zwischen ein Viertel und drei Viertel des Abstandes benachbarter Sicken zu wählen.

Um Eigenkonvektionsströmungen innerhalb der durch die Sicken gebildeten Lufträume weitgehend zu verhindern, hat es sich als besonders zweckmäßig erwiesen, die Sicken nicht schraubengangförmig umlaufen zu lassen, sondern eine Vielzahl paralleler, ringförmig umlaufender Sicken vorzusehen, so daß eine Vielzahl von einander abgetrennter, ringförmiger Luftkammern entsteht.

Eine weitere Steigerung der Isolationswirkung der Außenleitung ist dadurch möglich, daß man sie mit zumindest einem weiteren flexiblen Rohr versieht, das ebenfalls mit umlaufenden, radial nach innen gezogenen Sicken versehen ist, das jedoch gegenüber dem inneren Rohr axial etwas versetzt ist, so daß die Sicken nicht ineinander zu liegen kommen. Diese beiden und ggf. noch weitere darüber geschobene Rohre werden endständig luftdicht miteinander verbunden und ihr Zwischenraum bzw. ihre Zwischenräume evakuiert. Man erhält dadurch eine Verbesserung der Isolierwirkung um etwa 15% je zusätzlicher Rohrlage.

Als Isolierung zwischen Innen- und Außenleitung wurden zweckmäßig Keramikfasermatte mit einem darüber geschobenen Glasfaserschlauch verwendet. Der Glasfaserschlauch stellt sicher, daß die beim Fahrbetrieb auftretenden Rüttelbewegungen der Abgasleitung nicht allmählich zu einer Zerstörung der Keramikfasermatte und somit zu einem Ausfüllen der Luftkammern in der Außenleitung führen. Zugleich erleichtert der Schlauch, der ggf. auch aus anderen Werkstoffen hergestellt sein kann, das Überschieben der Außenleitung und die homogene Verteilung der Isolierschicht.

Des weiteren hat es sich als günstig erwiesen, die Isolierung mit einer oder mehreren Lagen aus Metallfolie zu kombinieren. Dadurch wird die vom Abgas kommende Wärmestrahlung reflektiert.

Die Isolierung kann dabei aus mehreren abwechselnden Lagen aus Metallfolie und Glasfaserschlauch und ggf. Keramikfaser-Formteilen bestehen.

Durch die beschriebene Profilierung der Außenleitung paßt sie sich problemlos einem gekrümmten Rohrverlauf an, braucht also nicht von vornherein bei der Fertigung an dessen Verlauf angepaßt zu sein.

Ist die Abgasleitung besonders hohen Dehnungen unterworfen, so empfiehlt sich die in Anspruch 9 beschriebene Ausbildung. Dabei geht die Außenleitung in ein harmonisch gewelltes Profil über und ergibt im Bereich des Schiebesitzes eine hohe axiale Nachgiebigkeit. Der Balg läßt sich dabei unmittelbar in die Außenleitung integrieren.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung; dabei zeigt

Fig. 1 einen Teil-Längsschnitt durch eine Abgasleitung;

Fig. 2 und 3 Alternativen für die Isolierung;

Fig. 4 ein Detail der Außenleitung und

Fig. 5 einen Teil-Längsschnitt einer Abgasleitung mit zweilagiger Außenleitung.

Wie Fig. 1 zeigt, besteht die Abgasleitung aus einem tragenden, glatten Rohr 1, das vollständig von einer oder mehreren Isolierschichten 2 aus Keramikfasern und/oder Glasfasern bedeckt ist. Die Isolierschichten sind ihrerseits von einem vergleichsweise dünnwandigen Rohr 3 umgeben, das durch zahlreiche umlaufende, radial nach innen ragende Sicken 3a flexibel ist und über diese Sicken lokal an der Außenseite der Isolierschicht 2 anliegt.

Wie Fig. 2 zeigt, kann die Isolierschicht 2 aus einer

inneren Keramikfasermatte 2a, die auch aus Formteilen, etwa Halbschalen, zusammengesetzt sein kann und einem übergeschobenen Glasfaserschlauch 2b bestehen. Der Glasfaserschlauch 2b fungiert dabei einerseits als Montagehilfe, andererseits als Schutz für die Keramikfasermatte gegenüber den lokal anliegenden Sicken 3a.

Gemäß Fig. 3 ist die Isolierung aus mehreren abwechselnd übereinander geschichteten Glasfaserschläuchen 2b und Metallfolien 2c aufgebaut.

Die jeweilige Ausbildung der Isolierschicht richtet sich nach den Einbauerfordernissen, insbesondere dem zulässigen Außendurchmesser der Abgasleitung. Während die einlagige Isolierschicht gemäß Fig. 1 eine Dicke von 1 bis 2 mm aufweist, beträgt die der zweilagigen und mehrlagigen Isolierung gemäß den Fig. 2 und 3 2 bis 7 mm, je nach Lagenzahl und Schichtdicke.

Fig. 4 verdeutlicht die Profilgeometrie des Außenrohres 3. Seine nach innen ragenden Sicken 3a sind durch in Umfangsrichtung laufende, parallel zueinander angeordnete Wellen mit etwa U-förmigem Querschnitt gebildet. Durch die relativ dichte Anlage der Wellenberge an der Isolierschicht entsteht eine Vielzahl voneinander getrennter, ringförmiger Luftkammern 4. Um diese Luftkammern hinsichtlich ihres Isolationsvermögens zu optimieren, beträgt der axiale Abstand  $l_{kra}$  zwischen benachbarten Sicken mindestens das Doppelte und höchstens das Fünffache der axialen Sickenbreite  $l_{kri}$  und die Sicken tiefe  $s$  mindestens ein Viertel, höchstens drei Viertel, zweckmäßig ein Drittel bis zwei Drittel des Abstandes  $l_{kra}$  benachbarter Sicken.

Durch den beschriebenen Isolationsverbund zwischen der Isolierschicht 2 und dem profilierten Rohr 3 ergibt sich nicht nur eine außerordentlich hohe Isolationswirkung: Die Temperatur des Innenrohres 1 von annähernd 1000°C wird bei einer Isolierschichtdicke von nur 2,5 mm auf etwa 250°C an dem Außenrohr 3 reduziert. Sondern vor allem — dies ist ein wesentliches Kriterium der Erfindung — stellt die Zwischenisolierung 2 sicher, daß das Innenrohr 1 nach einem Kaltstart schnellstens die zur katalytischen Nachverbrennung der Abgase notwendige Temperatur erreicht, denn die Zwischenisolierung 2 mit den ebenfalls als Isolierung wirkenden Luftkammern 4 beschränkt zunächst den Aufheizbereich auf das Innenrohr 1. Mit anderen Worten: Der Temperaturanstieg in dem Außenrohr 3 und die damit einhergehende Wärmeabstrahlung nach außen wird vom Temperaturverlauf des Innenrohres 1 abgekoppelt und so stark verzögert, daß beim Anfahrvorgang nur die Wärmekapazität des Innenrohres 1 aufgeheizt zu werden braucht.

Fig. 5 zeigt eine Abgasleitung, die im Prinzip wie in Fig. 1, jedoch mit einer zweilagigen Außenleitung aufgebaut ist. Das zusätzliche Außenrohr 5 weist zweckmäßig die gleiche Form wie das darunter befindliche Rohr 3 auf, ist ihm gegenüber aber axial versetzt, so daß seine Sicken 5a auf den zylindrischen Wandbereichen des Rohres 3 zu liegen kommen und zwischen beiden Rohren eine Vielzahl axial aufeinanderfolgender, ringförmiger Luftkammern 6 entsteht.

An den Enden sind die beiden Rohre 3 und 5 miteinander verschweißt, wobei die Lufträume 6 vor dem endgültigen Zuschweißen evakuiert werden. Damit läßt sich die Isolationswirkung nochmals um etwa 15% steigern.

Der endständige Anschluß der beiden Rohre 3 und 5 an das Innenrohr 1 kann ebenso wie bei der einlagigen Ausführung des Außenrohres über jeweils einen Kragen 7 erfolgen. Er ist mit den genannten Teilen verschweißt oder auf andere Weise verbunden. Die Wand-

stärke der Rohre 3 oder 5 kann aufgrund der Versteifungswirkung der Sicken auf 0,08 bis 0,15 mm reduziert werden. Die erfindungsgemäße Abgasleitung zeichnet sich daher auch durch geringen Materialeinsatz und entsprechend geringes Gewicht aus.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

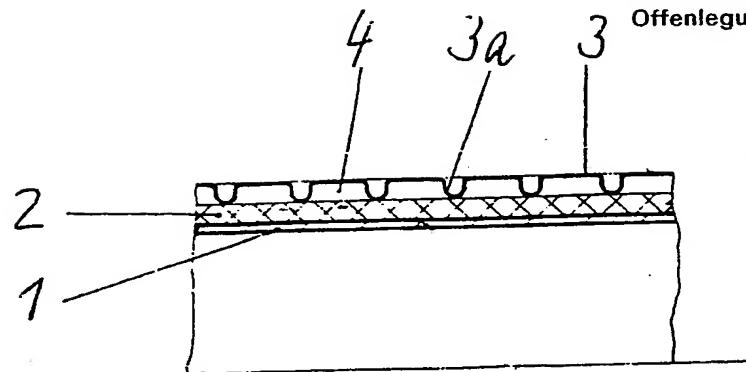
55

60

65

**BAD ORIGINAL**

13. 11. 13  
Nummer: 36 42 714  
Int. Cl. 4: F 01 N 7/08  
Anmeldetag: 13. Dezember 1986  
Offenlegungstag: 16. Juni 1988



3642714

Fig. 1

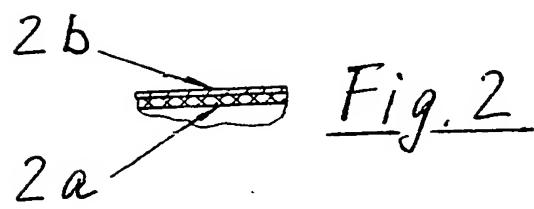


Fig. 2

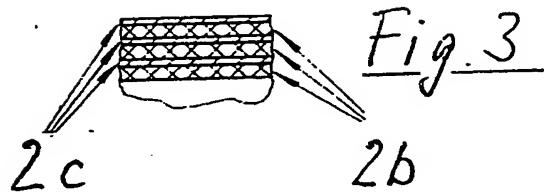
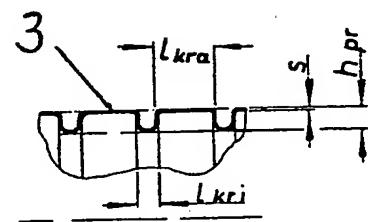


Fig. 4

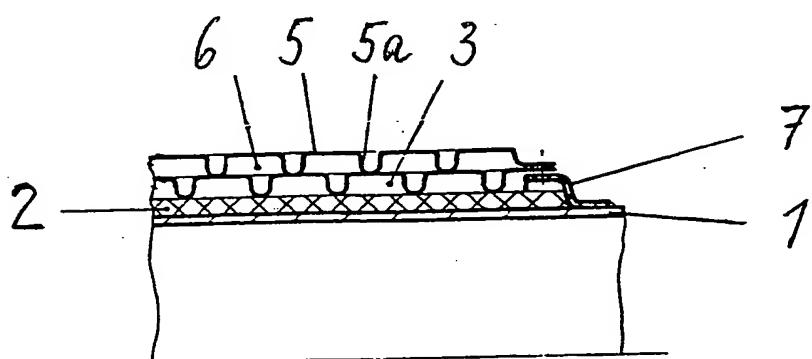


Fig. 5

808 824/395

**- Leerseite -**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**